

# Penerapan Model Canny-CNN Untuk Optimalisasi *Quality Control* Obat Tablet

Shafa Frilla Tama<sup>1</sup>, Mat Syai'in<sup>2</sup>, Adianto<sup>3</sup>, Noorman Rinanto<sup>4</sup>, Dimas Pristovani Riananda<sup>5</sup>

e-mail: <sup>1</sup>[shafafrilla@student.ppns.ac.id](mailto:shafafrilla@student.ppns.ac.id), <sup>2</sup>[matt.syaiin@ppns.ac.id](mailto:matt.syaiin@ppns.ac.id), <sup>3</sup>[adianto@ppns.ac.id](mailto:adianto@ppns.ac.id),  
<sup>4</sup>[noorman.rinanto@ppns.ac.id](mailto:noorman.rinanto@ppns.ac.id), <sup>5</sup>[dimaspristovani@ppns.ac.id](mailto:dimaspristovani@ppns.ac.id),

<sup>1,2,3,4,5</sup> Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Program Studi Teknik Otomasi, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Surabaya, Indonesia

## Informasi Artikel

### Riwayat Artikel

Diterima 16 Mei 2024

Direvisi 28 Juli 2024

Diterbitkan 31 Juli 2024

### Kata kunci:

Canny  
CNN  
Klasifikasi  
EfficientNetB0

## ABSTRAK

Peningkatan kualitas dan keamanan produk farmasi merupakan keharusan dalam industri farmasi berdasarkan pedoman CPOB (Cara Pembuatan Obat yang Baik). Cacat fisik pada obat tablet dapat mengacu pada berbagai kondisi atau perubahan pada penampilan fisik tablet yang dapat mempengaruhi kualitas dan keamanan produk. Beberapa contoh indikasi cacat fisik pada obat tablet termasuk pecah, retak, cuil, dan capping. Penelitian ini merancang model klasifikasi CNN yang menerapkan deteksi tepi menggunakan metode Canny pada tahap pra-pemrosesan untuk mempermudah model dalam mempelajari tepi dari kualitas obat. Selain itu, penerapan base model EfficientNetB0 dilakukan untuk meningkatkan kinerja model CNN. Model yang dirancang dengan penambahan deteksi Canny dan EfficientNetB0 berhasil mencapai akurasi *training* yang tinggi, yaitu 100% dan akurasi *testing* 96.875%. Penelitian ini diharapkan dapat mengoptimalkan pengawasan dan pemeriksaan cacat pada obat tablet secara keseluruhan dengan menggunakan sistem berbasis otomatis yang menerapkan metode CNN.

## ABSTRACT

*The improvement of quality and safety in pharmaceutical products is imperative in the pharmaceutical industry based on the guidelines of Good Manufacturing Practices (CPOB). Physical defects in tablet medications can refer to various conditions or changes in the physical appearance of the tablets that can affect the quality and safety of the products. Examples of physical defects in tablet medications include cracking, breaking, chipping, and capping. This research designs a CNN classification model that applies edge detection using the Canny method in the preprocessing stage to help the model learn the edges of the drug quality. Additionally, the implementation of the EfficientNetB0 base model is carried out to enhance the performance of the CNN model. The model designed with the addition of Canny detection and EfficientNetB0 achieved a high training accuracy of 100% and testing accuracy of 96.875%. This research is expected to optimize the overall monitoring and inspection of tablet defects using an automated system based on the CNN method.*

### Penulis Korespondensi:

Shafa Frilla Tama,  
Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal,  
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,  
Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Surabaya, Indonesia,  
Email: [shafafrilla@student.ppns.ac.id](mailto:shafafrilla@student.ppns.ac.id)  
Nomor HP/WA aktif: +62 851-5642-7441



## 1. PENDAHULUAN

Industri farmasi memegang peran yang sangat penting dan kritis dalam fungsinya sebagai penyedia produk obat yang berkualitas untuk menjaga kesehatan masyarakat. Berdasarkan Dialog Forum “Menuju *Sustainable Corporate Governance*: BPOM Mendukung Produksi dan Konsumsi Berkelanjutan Industri Obat dan Makanan Untuk Indonesia Maju” pada Senin (17/07/2023) diketahui bahwa terdapat 217 industri farmasi obat jadi dan 18 industri bahan aktif obat [1]. Hal ini berarti terdapat kenaikan jumlah industri farmasi berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI) pada bulan Mei 2017 yaitu tercatat bahwa terdapat 174 industri farmasi [2].

Obat tablet adalah suatu substansi yang dirancang untuk digunakan sebagai diagnosis, pengobatan, atau sebagai pencegahan penyakit yang berbentuk tablet. Langkah yang dilakukan oleh pemerintah untuk menjamin kualitas, keamanan, dan efikasi obat adalah melalui penerapan Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB) sebagaimana diatur Keputusan DIRJEN POM No. 05411/A/SK/XII/89. Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB) berfungsi sebagai panduan bagi industri farmasi di Indonesia untuk memastikan bahwa sifat dan mutu obat yang dihasilkan selalu memenuhi standar yang telah ditetapkan, serta disesuaikan dengan tujuan penggunaannya. Pengawasan dan pemeriksaan yang berkelanjutan diperlukan untuk mencegah dan mengurangi cacat pada obat. Proses ini melibatkan pengawasan yang terus-menerus dan tindakan korektif untuk mengidentifikasi dan memperbaiki penyebab terkait kerusakan atau cacat dalam hasil produksi obat. Berdasarkan hasil identifikasi masalah, pada proses pemeriksaan *quality control* obat tablet masih dilakukan secara manual dengan keterlibatan pengamatan mata manusia secara langsung yang dapat memicu terjadinya *human error* oleh operator yang bertugas dalam pengawasan dan pemeriksaan produk obat tablet yang memiliki indikasi nilai cacat. Indikasi cacat pada produk obat tablet secara fisik dapat diketahui berdasarkan kondisi permukaan pada obat tablet itu sendiri. Cacat fisik pada obat tablet dapat mengacu pada berbagai kondisi atau perubahan pada penampilan fisik tablet yang dapat mempengaruhi kualitas dan keamanan produk, beberapa contoh indikasi cacat fisik pada obat tablet seperti pecah/retak/cuil dan *capping*.

Salah satu solusi penanggulangan terkait permasalahan deteksi kelayakan untuk meminimalisir kesalahan *human error* oleh operator dan pemanfaatan teknologi cerdas masa kini pada kualitas obat tablet, yang dapat dilakukan adalah membuat sistem klasifikasi otomatis menggunakan pengolahan citra. Sistem klasifikasi ini diharapkan mampu melakukan klasifikasi hasil pembacaan kelayakan produk obat tablet berdasarkan jenis masing-masing dengan dua kondisi yaitu normal dan cacat. Obat tablet yang telah keluar dari proses pencetakan dan setelah dilakukan pengujian mutu untuk beberapa *sample* obat, kemudian akan dilakukan proses *dedusting* dan setelahnya akan dilakukan pengolahan dan standarisasi kelayakan yang sesuai yaitu bentuk fisik obat secara *visual* tidak boleh terjadi retak/cuil/*capping* yang terintegrasi dengan mikrokontroler sebagai pengendali sistem sebelum masuk ke proses *stripping*. Dalam implementasinya, penulis menerapkan *image processing* menggunakan metode CNN (*Convolutional Neural Network*) dengan penerapan algoritma *Edge Detection*. Adanya penelitian ini diharapkan dapat mengoptimalkan pengawasan dan pemeriksaan cacat obat tablet secara keseluruhan menggunakan sistem berbasis otomatis dengan metode CNN, serta mampu mengimplementasikan ilmu *Machine Vision*, sehingga hasil produksi dari obat dapat memiliki kualitas tinggi dan lebih kompetitif di pasar global.

Penelitian mengenai peningkatan kinerja identifikasi deteksi obat tablet telah dilakukan dengan melakukan klasifikasi terhadap jenis-jenis obat tablet dengan metode *deep learning* [3]. Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa metode yang digunakan (Mask R-CNN) telah berhasil dalam mengidentifikasi jenis obat tablet dengan akurasi yang tinggi dan berhasil mengurangi jumlah deteksi palsu. Uji coba hanya dilakukan untuk deteksi jenis obat saja pada penelitian ini, mengenai kelayakan obat hasil produksi masih belum dilakukan pengkajian. Pada penelitian ini metode yang digunakan juga masih memerlukan waktu komputasi yang lebih lama untuk melakukan identifikasi.



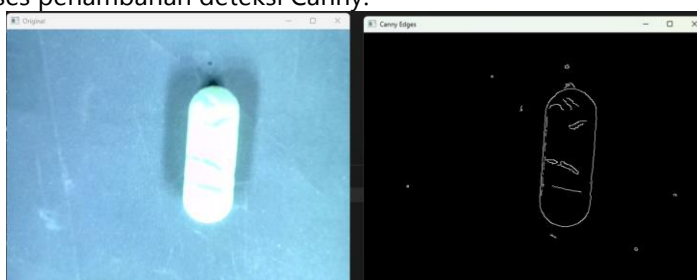
Keretakan dan ketidaksesuaian ukuran karena cuil pada permukaan obat tablet dapat mempengaruhi kinerja fungsi dari obat itu sendiri. Dalam konteks identifikasi keretakan pada obat tablet, penelitian merujuk pada literatur terkait deteksi keretakan pada permukaan dan tepi beton [4]. Pada penelitian ini penerapan metode kombinasi Otsu dan *edge detection* berhasil mendeteksi retakan pada permukaan beton dan memberikan keakuratan sistem pendeteksian pada retakan. Namun metode Otsu yang diterapkan untuk mengekstrak citra retakan pada permukaan beton hanya dapat digunakan untuk gambar dengan *noise* rendah dan retakan yang tidak bercabang.

Penelitian mengenai goresan pada permukaan mobil telah dilakukan menggunakan metode deteksi Canny berbasis CNN[5]. Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa penggunaan metode deteksi Canny berbasis CNN mampu menghasilkan deteksi goresan yang signifikan dalam hal akurasi dan rasio *noise* apabila dibandingkan dengan penggunaan metode yang sudah ada. Namun kekurangan dari penelitian ini adalah, pendeteksian pada objek yang diteliti tidak dilakukan secara *real-time*. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dihimpun, penelitian sebelumnya mengkonfirmasi efektivitas metode Canny-CNN dalam proses pendeteksian keretakan permukaan objek dan hasil pengklasifikasian memiliki nilai yang cepat serta akurat. Maka pada penelitian ini penulis ingin mengimplementasikan metode Canny-CNN untuk mengklasifikasi kualitas dari jenis obat tablet dan standarisasi kelayakan obat tablet berdasarkan cacat fisik pada permukaan obat tablet secara *real-time*.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Objek dan Fokus Deteksi

Pada penelitian ini objek yang diteliti adalah obat dengan bentuk bulat dan lonjong, dimana pada setiap bentuk akan terdapat 3 jenis kelas yaitu masing-masing kelas normal, patah, dan retak sehingga total akan ada 6 kelas. Pada penelitian ini fokus deteksi adalah pada bentuk obat yang apabila memiliki perubahan bentuk dan bobot kurang dari 98% maka obat akan masuk dalam kategori *reject* atau cacat. Pada penelitian ini, gambar input dilakukan *pre-processing* yaitu dengan menambahkan deteksi Canny. Pada Gambar 1 berikut adalah contoh kondisi obat yang akan diteliti dan sudah dilakukan proses penambahan deteksi Canny.



Gambar 1: Dataset Obat Lonjong Retak

### 2.2 Metode dan Arsitektur Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah CNN dengan menerapkan *base model* EfficientNetB0. CNN atau *Convolutional Neural Network* merupakan metode jaringan saraf tiruan yang banyak digunakan dalam *image processing*. *Convolutional Neural Network* telah terbukti sebagai algoritma pembelajaran terbaik untuk memahami informasi yang ada pada suatu citra. CNN juga dapat dianggap sebagai model yang ideal untuk berbagai penyelesaian terkait pengolahan citra seperti segmentasi, klasifikasi, penandaan, deteksi dan lainnya[6]. Dalam kategori metode deteksi tepi yang telah ada dan dikembangkan, algoritma dari *Canny* banyak diakui sebagai salah satu metode yang paling ketat, dimana hasil dari metode ini memberikan deteksi yang baik dan andal[7]. Pada penelitian ini, *edge detection* dengan algoritma *Canny* berfungsi sebagai metode untuk mengekstraksi informasi tepi dari citra. Kontribusi penerapan metode ini terletak pada kemampuannya untuk menyoroti tepi dan membantu memisahkan objek dari latar belakang, sehingga memberikan informasi awal yang dapat digunakan oleh CNN untuk lebih lanjut memahami dan mengenali fitur tepi dari citra objek[8]. Sedangkan EfficientNetB0 merupakan salah satu arsitektur dari



*Convolutional Neural Network* (CNN) yang efisien dan dirancang dengan tujuan untuk memberikan keseimbangan yang optimal antara akurasi dan efisiensi komputasi, sehingga banyak digunakan untuk tugas *machine learning*[9]. Salah satu keunggulan utama dari arsitektur ini adalah EfficientNetB0 memiliki kemampuan untuk mencapai kinerja yang tinggi dengan parameter yang lebih sedikit dibandingkan arsitektur model lain pada tingkat akurasi yang sama[10]. Berikut Gambar 2 merupakan arsitektur model yang telah dirancang untuk diterapkan pada model klasifikasi kelayakan obat tablet.

```
from keras.models import Sequential, Model
from keras.layers import Dense, GlobalMaxPooling2D, Dropout, Flatten
from keras.applications import EfficientNetB0

# Load EfficientNetB0
effnet = EfficientNetB0(weights='imagenet', include_top=False, input_shape=(image_size, image_size, 3))

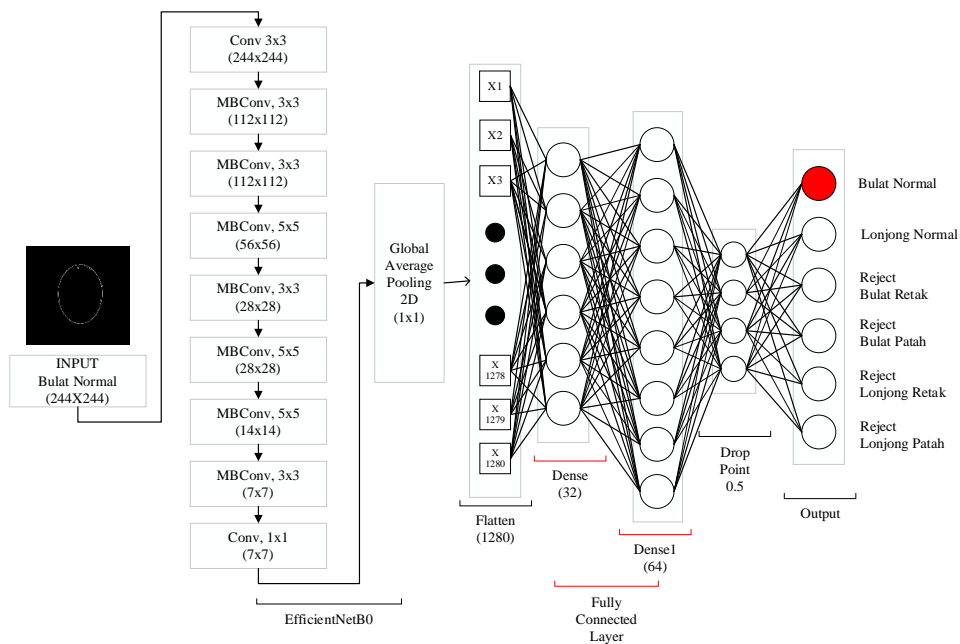
# Membuat model
model = Sequential()

# Tambahkan layer EfficientNetB0 ke dalam model
model.add(effnet)

# Tambahkan layer tambahan ke dalam model
model.add(GlobalMaxPooling2D())
model.add(Flatten())
model.add(Dense(32, activation='relu')) # Fully connected layer 1
model.add(Dense(64, activation='relu'))
model.add(Dropout(rate=0.5))
model.add(Dense(6, activation='softmax'))

# Compile model
model.compile(optimizer='adam', loss='categorical_crossentropy', metrics=['accuracy'])
```

Gambar 2: Arsitektur Model CNN

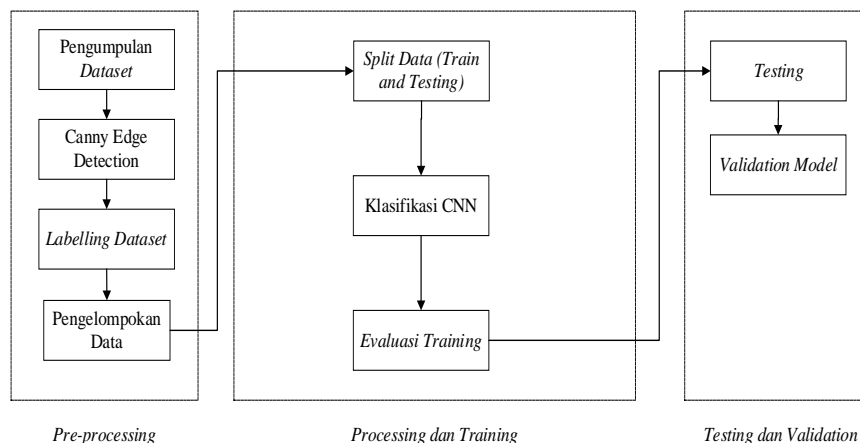


Gambar 3: Arsitektur CNN EfficientNetB0

Pada penelitian ini, ditambahkan juga model *Sequential* yaitu model linier sederhana yang terdiri dari lapisan-lapisan yang saling terhubung secara bertingkat. EfficientNetB0 dijadikan sebagai "*base model*" pada model *sequential* untuk menghasilkan model yang lebih efisien dengan akurasi yang lebih baik.



### 2.3 Perancangan Eksperimen Penelitian



Gambar 4: Tahapan Deteksi Objek dengan CNN Menggunakan Edge Detection

Berdasarkan Gambar 4, berikut merupakan alur dari eksperimen penelitian yang akan dilakukan meliputi *pre-processing*, *processing and training*, serta *testing and validation*.

1. *Pengumpulan Dataset*

Pada tahap *pre-processing*, tahap pertama yang dilakukan adalah pengambilan *dataset* dengan melakukan pengumpulan terkait citra dari produk obat tablet *reject* dan produk obat tablet *non-reject*. Area pengambilan citra dari objek adalah dilakukan pada permukaan obat tablet.

2. *Canny Edge Detection*

Tahapan *processing* yang kedua dilakukan adalah menerapkan metode deteksi tepi dengan metode Canny. Tahapan ini bertujuan untuk mengekstraksi tepi dari citra obat sehingga dapat membantu model CNN dalam memahami struktur objek pada citra.

3. *Labelling Dataset*

Tahap ketiga pada proses *pre-processing* adalah melakukan *labelling* pada *dataset* yang telah didapatkan. Pada proses *labelling* ini, citra akan diberikan nama sesuai dengan kelas masing-masing. Format penamaan dari citra dibedakan menjadi dua, yakni dengan format penamaan "Nomor\_Variasi Cacat" untuk kelas cacat dan format penamaan "Nomor\_Normal" untuk kelas normal.

4. *Pengelompokan Data*

Langkah akhir pada *pre-processing* adalah tahap pengelompokan data. Citra hasil *labelling* akan dikelompokkan berdasarkan 2 folder kelas, yaitu obat *reject* dan *non-reject*.

5. *Split Data (Train and Testing)*

Kemudian dilakukan split data untuk mengalokasikan sebagian data untuk melatih model (*training*) dan sebagian lainnya untuk menguji performa dari model yang dilatih (*testing*). Split dataset dilakukan dengan pembagian data *testing* sebesar 0.1 atau 10% dari data keseluruhan, sedangkan 0.9 dari dataset keseluruhan merupakan data *training*.

6. *Klasifikasi CNN*

CNN atau *Convolutional Neural Network* pada penelitian ini diterapkan untuk melakukan klasifikasi yang dapat memahami dan memproses fitur-fitur yang kompleks dari citra, termasuk fitur tepi yang telah dilakukan ekstraksi oleh deteksi tepi. Kontribusi dari CNN terletak pada kemampuannya untuk



belajar pola-pola dan representasi-fitur yang kompleks dari citra. Semakin besar suatu model arsitektur jaringan, maka semakin akurat mengenali sebuah citra.

7. Evaluasi Training

Evaluasi pelatihan bertujuan untuk menilai seberapa baik model CNN yang telah dilatih dapat menyebarkan informasi dan berkinerja pada dataset yang belum pernah dilihat sebelumnya.

8. *Testing*

Pada tahap *testing* akan dilakukan uji model kerja yang telah dilatih menggunakan *dataset testing*. Tujuan dari uji ini adalah untuk mengukur kemampuan generalisasi model dalam tugasnya untuk melakukan klasifikasi atau prediksi pada data baru.

9. *Validation Model*

Tahapan ini dilakukan bertujuan untuk pengambilan model.h5 dengan mempertimbangkan tingkat kebaikan dalam tahapan *training and testing*. Pada tahapan ini dihasilkan model terbaik dan sistem deteksi yang lebih optimal

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

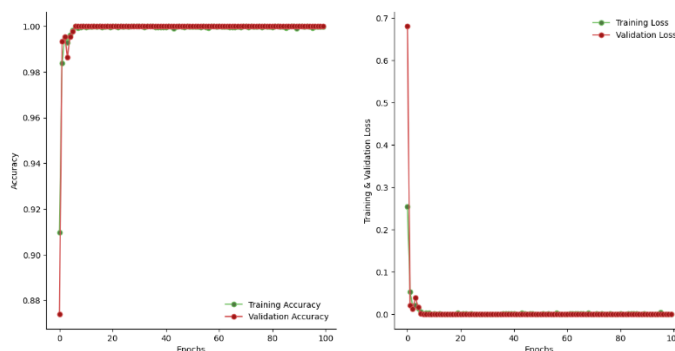
#### 3.1 Pengujian Hasil *Training*

Pada tahap ini, hasil pengujian didapatkan dari dataset pada folder *training* sebanyak 90% dari total keseluruhan jumlah dataset yang telah diambil. *Input* gambar yang dilakukan pengujian memiliki dimensi 224 x 224 x 3 dengan parameter *training* yang diterapkan yaitu menerapkan *base model* EfficientNetB0 dengan *batch size* sebanyak 64, jumlah *epoch* pembelajaran sebanyak 100 *epoch*, serta menggunakan *optimizer* Adam. Pada proses *training* didapatkan grafik *accuracy* dan *loss* yang menunjukkan bahwa model telah memiliki nilai klasifikasi yang baik.

TABEL I : HASIL TRAINING MODEL ARSITEKTUR CNN

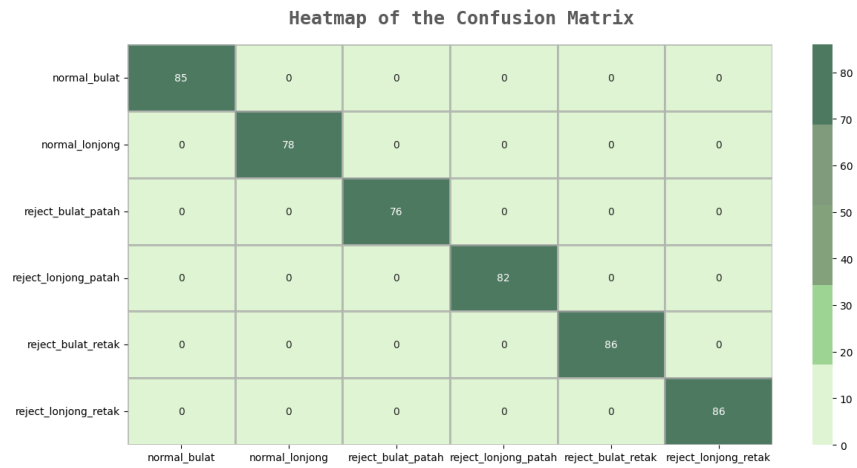
| HASIL TRAINING           |                      |                            |                        |
|--------------------------|----------------------|----------------------------|------------------------|
| <i>Training Accuracy</i> | <i>Training Loss</i> | <i>Validation Accuracy</i> | <i>Validation Loss</i> |
| 99.97%                   | 8.16%                | 100%                       | 1.7%                   |

Epochs vs. Training and Validation Accuracy/Loss



Gambar 5: Hasil *Training Validation Accuracy dan Loss*





Gambar 6: Hasil *Confussion Matrix*

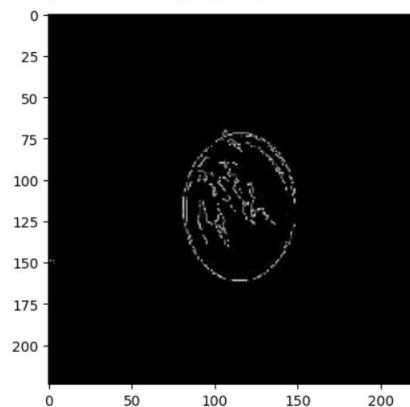
### 3.2 Pengujian Hasil *Testing*

Proses *testing* pada model yang telah diterapkan, dilakukan dengan cara *upload* gambar uji kemudian gambar akan dilakukan prediksi. Pada tahap ini, dilakukan pada dataset uji yang berjumlah 10% dari dataset keseluruhan. Dataset *test* merupakan data yang belum dikenali oleh model, sehingga berdasarkan hasil uji seharusnya dapat diketahui generalisasi model serta validasi model yang diterapkan.



Gambar 7: Dataset Kelas *Reject Bulat Retak*

1/1 [=====] - 0s 19ms/step  
 Model prediction is: reject\_bulat\_retak



Gambar 8: Hasil Prediksi Kelas

TABEL II : HASIL TESTING MODEL ARSITEKTUR CNN



| <b>HASIL TESTING</b>                    |                             |                            |                            |                                   |
|---|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
|   | <b>Total Data Pengujian</b> | <b>Total Deteksi Benar</b> | <b>Total Deteksi Salah</b> | <b>Nilai Akurasi Keberhasilan</b> |
| <b>Data Reject</b>                      | 16                          | 15                         | 1                          | 93.75%                            |
| <b>Data Normal</b>                      | 8                           | 8                          | 0                          | 100%                              |
| <b>Rata-rata Akurasi Keberhasilan :</b> |                             |                            |                            | <b>96.875%</b>                    |

Berdasarkan hasil *testing* yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa model yang diterapkan telah berhasil untuk melakukan prediksi terhadap data uji dengan nilai akurasi rata-rata keberhasilan mencapai 96.875%.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis serta pembahasan yang dilakukan, hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

Penerapan algoritma deteksi tepi Canny pada tahap *pre-processing* data gambar sangat membantu dalam mempermudah proses pembelajaran model, terutama ketika fokus utama dari pendeteksian adalah mengidentifikasi dan menyoroti garis-garis penting dalam gambar tersebut. Proses ini dilakukan sebelum data tersebut masuk ke dalam tahap klasifikasi menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN). Dengan menyoroti tepi dan kontur utama, model dapat lebih mudah mengenali pola-pola yang relevan dan signifikan, sehingga meningkatkan akurasi dalam melakukan klasifikasi objek yang ada di dalam gambar. Model yang telah dikembangkan dan diterapkan dalam penelitian ini berhasil mencapai kemampuan klasifikasi yang sangat baik, khususnya dalam membedakan dan mengklasifikasikan 6 kelas yang berbeda dari jenis obat. Model ini menunjukkan nilai akurasi yang tinggi, yang mencerminkan keefektifan metode dan algoritma yang digunakan dalam proses pembelajaran. Keberhasilan ini menunjukkan potensi model untuk digunakan dalam aplikasi praktis, seperti di industri farmasi untuk tujuan identifikasi dan verifikasi jenis obat. Penambahan *base model* pada arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) yang digunakan dalam penelitian ini telah terbukti efektif dalam memberikan keseimbangan yang optimal antara tingkat akurasi yang dicapai dan efisiensi komputasi yang diperlukan. *Base model*, yang sering kali berupa model pra-terlatih pada dataset besar, memungkinkan CNN untuk memanfaatkan fitur-fitur yang telah dipelajari sebelumnya, sehingga mempercepat proses pelatihan dan meningkatkan kinerja model secara keseluruhan. Hasilnya, model tidak hanya mencapai akurasi yang tinggi, tetapi juga melakukannya dengan kecepatan dan penggunaan sumber daya komputasi yang lebih efisien, yang sangat penting untuk aplikasi di dunia nyata yang memerlukan respons cepat dan pengolahan data yang besar. Dari hasil ini, diharapkan penerapan deteksi tepi Canny dan penggunaan *base model* dalam CNN dapat terus ditingkatkan dan diadaptasi untuk berbagai aplikasi lain yang memerlukan klasifikasi gambar dengan akurasi tinggi. Selain itu, diharapkan juga bahwa metode ini dapat diintegrasikan ke dalam sistem industri farmasi dan bidang lainnya, untuk meningkatkan kecepatan dan akurasi dalam proses identifikasi dan verifikasi, sehingga menghasilkan sistem yang lebih efisien dan andal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPOM, "Peringati Hari Lingkungan Hidup Sedunia: BPOM Dukung Produksi dan Konsumsi Obat dan Makanan Berkelanjutan," 17 Juli, 2023. <https://www.pom.go.id/siaran-pers/Peringati-Hari-Lingkungan-Hidup-Sedunia:-BPOM-Dukung-Produksi-dan-Konsumsi-Obat-dan-Makanan-Berkelanjutan>.
- [2] KEMKES, "Daftar Industri Farmasi Seluruh Indonesia sampai dengan bulan Mei 2017," 1 Maret, 2021. <https://farmalkes.kemkes.go.id/unduh/daftar-industri-farmasi-seluruh-indonesia-sampai-dengan-bulan-mei-2017/> (accessed Nov. 11, 2023).
- [3] H. J. Kwon, H. G. Kim, and S. H. Lee, "Pill detection model for medicine inspection based on deep learning," *Chemosensors*, vol. 10, no. 1, 2022, doi: 10.3390/chemosensors10010004.
- [4] A. Prasetyo, E. M. Yuniarto, P. Suprobo, and A. Tambusay, "Application of Edge Detection Technique for Concrete Surface Crack Detection," *2022 Int. Semin. Intell. Technol. Its Appl. Adv. Innov. Electr. Syst. Humanit. ISITIA 2022 - Proceeding*, pp. 209–213, 2022, doi: 10.1109/ISITIA56226.2022.9855280.
- [5] A. Sasikumar, M. Sathyanarayanan, A. N. Sriyappan, R. Santhosh, and R. Reshma, "A CNN-based Canny Edge Detection Approach for Car Scratch Detection," *6th Int. Conf. Inven. Comput. Technol. ICICT 2023 - Proc.*, no. Icict, pp. 404–409, 2023, doi: 10.1109/ICICT57646.2023.10134444.
- [6] S. Si *et al.*, *COMPUTER VISION DAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL*. Surabaya, Jawa Timur: PUSTAKA AKSARA, 2022, 2022.

p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195





- [7] L. Utari and A. Zulfikar, "Penerapan Convolutional Neural Networks Menggunakan Edge Detection Untuk Identifikasi Motif Jenis Batik," vol. 13, no. 1, pp. 110–123, 2023, doi: 10.36350/jbs.v13i1.184.
- [8] K. Panggalih, W. Kurniawan, and W. Gata, "Implementasi Perbandingan Deteksi Tepi Pada Citra Digital Menggunakan Metode Roberst, Sobel, Prewitt dan Canny," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 337–347, 2022, doi: 10.29408/jit.v5i2.5923.
- [9] J. Raihan and S. A. Ridita, "PhytoCare : A hybrid approach for identifying Rice , Potato and Corn diseases PhytoCare : A hybrid approach for identifying Rice , Potato and Corn diseases," no. February, 2024.
- [10] A. S. Ahmari, "Klasifikasi Gambar Menggunakan Ekstraksi Fitur GLCM Dan Model CNN Efficient-B4 Untuk Deteksi Penyakit Daun Teh," *Skripsi S1*, pp. 1–118, 2023.

